

# TRANSMITTER, RECEIVER AND BASE STATION CONCURRENTLY USING ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLE MODULATION AND SPECTRUM SPREADING

Publication number: JP2001320346 (A)

Publication date: 2001-11-16

Inventor(s): WAKUTSU TAKASHI

Applicant(s): TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- international: H04J11/00; H04J13/00; H04Q7/38; H04J11/00; H04J13/00; H04Q7/38; (IPC1-7): H04J11/00; H04J13/00; H04Q7/38

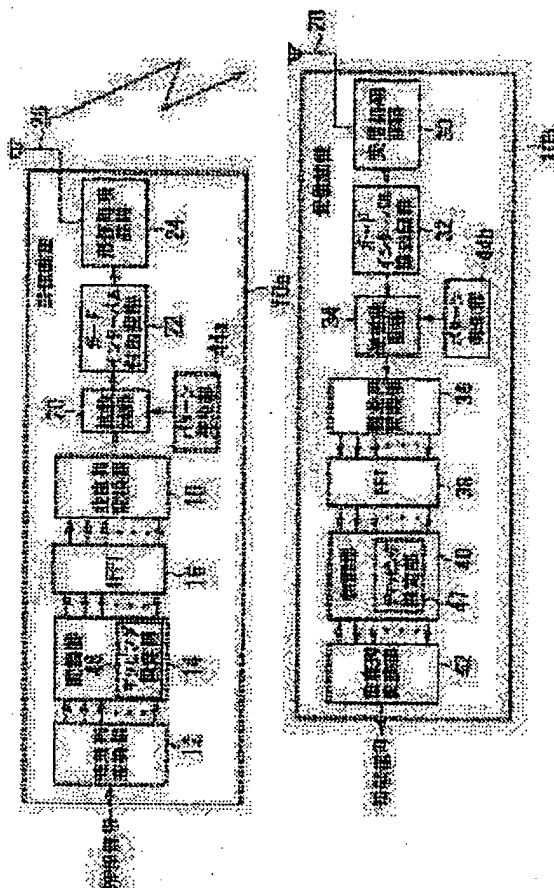
- European:

Application number: JP20010055275 20010228

Priority number(s): JP20010055275 20010228; JP20000054028 20000229

## Abstract of JP 2001320346 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a transmitter and a receiver for expanding transmission distance by diffusing an orthogonal frequency division multiple modulation signal and transmitting and receiving the diffused orthogonal frequency division multiple modulation signal and a base station, on which the transmitter and the receiver are mounted. **SOLUTION:** The transmitter has a means for diffusing the orthogonal frequency division multiple modulation signal, the receiver has a means for inversely diffusing the diffused orthogonal frequency division multiple modulation signal, and this base station mounts the transmitter and the receiver on itself. The transmission distance between the transmitter and the receiver can be enlarged, by diffusing the orthogonal frequency division multiple modulation signal and transmitting and receiving the diffused orthogonal frequency division multiple modulation signal.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-320346

(P2001-320346A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

H 0 4 Q 7/38

H 0 4 B 7/26

1 0 9 A

H 0 4 J 13/00

H 0 4 J 13/00

A

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2001-55275(P2001-55275)

(22) 出願日 平成13年2月28日 (2001. 2. 28)

(31) 優先権主張番号 特願2000-54028(P2000-54028)

(32) 優先日 平成12年2月29日 (2000. 2. 29)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 和久津 隆司

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100083806

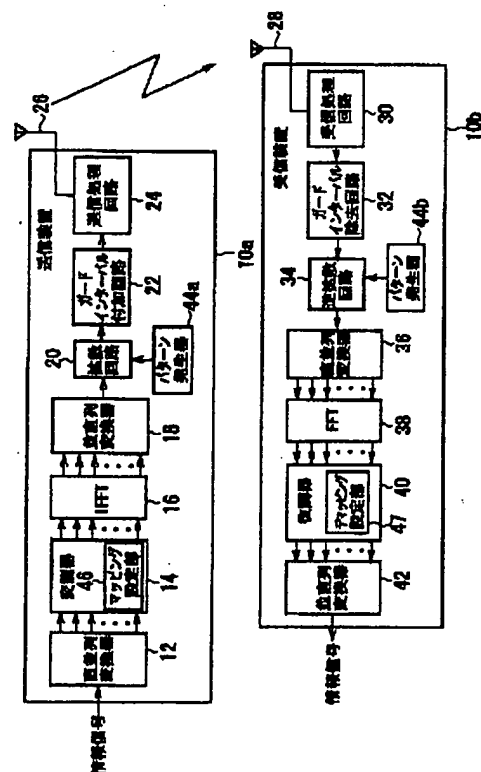
弁理士 三好 秀和 (外7名)

(54) 【発明の名称】 直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置、受信装置および基地局

(57) 【要約】

【課題】 直交周波数分割多重変調信号を拡散して送受信することで、伝送距離を拡大する送信装置、受信装置、およびこれらを搭載した基地局を提供する。

【解決手段】 直交周波数分割多重変調信号を拡散する手段を有する送信装置、拡散された直交周波数分割多重変調信号を逆拡散する手段を有する受信装置、およびこの送信装置と受信装置を搭載した基地局である。直交周波数分割多重変調信号を拡散して送受信することで、送信装置と受信装置との間の伝送距離を拡大できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信すべき情報信号に対して選択的に直交周波数分割多重変調を行う直交周波数分割多重変調回路と、

前記情報信号の出力に対して選択的にスペクトル拡散を行うスペクトル拡散回路と、

前記直交周波数分割多重変調又は前記スペクトル拡散によって変調された前記情報信号を送信信号として、受信装置に送信する送信処理回路とからなり、

前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記スペクトル拡散を行わず且つ前記直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記情報信号の前記直交周波数分割多重変調を行い、前記スペクトル拡散回路は前記情報信号をスペクトル拡散を行わず、

前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記スペクトル拡散が行われず且つ前記直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記直交周波数分割多重変調を行わず且つ前記スペクトル拡散回路は前記直交周波数分割多重変調回路の出力のスペクトル拡散を行うことを特徴とする直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置。

【請求項 2】 前記情報信号は直列の信号として与えられ、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記情報信号を直列から並列に変換する直並列変換器、前記並列に変換された情報信号を周波数領域のシンボルへマッピングする変調器、前記マッピングされた情報信号を逆高速フーリエ変換する逆高速フーリエ変換器、および前記逆高速フーリエ変換された情報信号を並列から直列に変換する並直列変換器、を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載された直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置。

【請求項 3】 前記スペクトル拡散回路には、複数のスペクトル拡散信号を発生させるスペクトル拡散信号発生回路が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載された直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置。

【請求項 4】 前記送信処理回路はアダプティブアレイアンテナを備え、前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記直交周波数分割多重変調による利得が前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している場合、前記スペクトル拡散回路から出力され、前記スペクトル拡散の行われた送信信号によって、前記送信装置に対する前記受信装置の方向を検出し、前記アダプティブアレイアンテナのビームを前記移動局の方向に向けることにより前記受信装置の受信信号レベルを大きくし、前記直交周波数分割多重変調による前記受信装置

と前記送信装置との通信を可能とすることを特徴とする請求項 1 乃至 3 に記載された直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置。

【請求項 5】 送信すべき情報信号に対して第 1 の直交周波数分割多重変調を行う直交周波数分割多重変調回路と、

前記直交周波数分割多重変調回路の出力に対して選択的にスペクトル拡散を行うスペクトル拡散回路と、

前記スペクトル拡散回路の出力を送信信号として、受信装置に送信する送信処理回路とからなり、

前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記スペクトル拡散を行わず且つ前記第 1 の直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記第 1 の直交周波数分割多重変調を行い、前記スペクトル拡散回路は前記直交周波数分割多重変調回路の出力をスペクトル拡散を行わず、

前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記スペクトル拡散を行われず且つ前記第 1 の直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記第 1 の直交周波数分割多重変調の帯域幅よりも狭い帯域幅を持つ第 2 の直交周波数分割多重変調を実行すると共に、前記スペクトル拡散回路は前記直交周波数分割多重変調回路の出力のスペクトル拡散を行うことを特徴とする直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置。

【請求項 6】 前記直交周波数分割多重変調回路は、前記情報信号の位相変調も行うことを特徴とする請求項 5 に記載された直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置。

【請求項 7】 第 1 の直交周波数分割多重変調の為に送信すべき情報信号を周波数領域のシンボルへマッピングするマッピング回路と、

前記マッピング回路からの出力信号に対して、選択的にスペクトル拡散を行うスペクトル拡散回路と、

前記スペクトル拡散回路からの出力信号に対して、前記第 1 の直交周波数分割多重変調を行う直交周波数分割多重変調回路と、

前記直交周波数分割多重変調回路の出力を送信信号として、受信装置に送信する送信処理回路とからなり、

前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記スペクトル拡散を行わず且つ前記第 1 の直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記第 1 の直交周波数分割多重変調を行い、前記スペクトル拡散回路は前記マッピング回路からの出力信号をスペクトル拡散

を行わず前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記スペクトル拡散を行われず且つ前記第1の直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記第1の直交周波数分割多重変調の帯域幅よりも狭い帯域幅を持つ第2の直交周波数分割多重変調を実行すると共に、前記スペクトル拡散回路は前記マッピング回路からの出力信号のスペクトル拡散を行うことを特徴とする直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置。

【請求項8】 前記送信処理回路はアダプティブアレイアンテナを備え、前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記直交周波数分割多重変調による利得が前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している場合、前記スペクトル拡散回路から出力され、前記スペクトル拡散の行われた送信信号によって、前記送信装置に対する前記受信装置の方向を検出し、前記アダプティブアレイアンテナのビームを前記移動局の方向に向けることにより前記受信装置の受信信号レベルを大きくし、前記第1の直交周波数分割多重変調による前記受信装置と前記送信装置との通信を可能とすることを特徴とする請求項7に記載された直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置。

【請求項9】 送信装置から発信され前記受信装置で受信した情報信号に対して周波数領域に於いて選択的に逆拡散を行う逆スペクトル拡散回路と、前記情報信号に対して直交周波数分割多重復調を行う直交周波数分割多重復調回路とからなり、前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記逆拡散を行わず且つ前記直交周波数分割多重復調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記逆スペクトル拡散回路は受信した情報信号の逆拡散を行わず、且つ前記直交周波数分割多重復調回路は、受信した前記情報信号の前記直交周波数分割多重復調を行い、前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記逆拡散が行われず且つ前記直交周波数分割多重復調による利得が前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記逆スペクトル拡散回路は受信した情報信号の逆拡散を行い、且つ前記直交周波数分割多重復調回路は、受信した前記情報信号の前記直交周波数分割多重復調を行わないことを特徴とする直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する受信装置。

【請求項10】 前記直交周波数分割多重復調回路は、前記情報信号の位相復調も行うことを特徴とする請求項9に記載された直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する受信装置。

【請求項11】 送信装置から発信され前記受信装置で受信した情報信号に対して第1の直交周波数分割多重

調を行う直交周波数分割多重復調回路と、

前記直交周波数分割多重復調回路の出力に対して、選択的に周波数領域で逆拡散を行う逆スペクトル拡散回路と、

前記第1の直交周波数分割多重復調の為に、逆拡散された信号を周波数領域でデマッピングするデマッピング回路とからなり、

前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記逆拡散を行わず且つ前記第1の直交周波数分割多重復調が第1の帯域幅で行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記直交周波数分割多重復調回路は、受信した情報信号の前記第1の直交周波数分割多重復調を行い、且つ前記逆スペクトル拡散回路は前記受信した情報信号の逆拡散を行わず、

前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記逆拡散を行わず且つ前記第1の直交周波数分割多重復調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記直交周波数分割多重復調回路は、前記第1の直交周波数分割多重復調の帯域幅よりも狭い帯域幅を持つ第2の直交周波数分割多重復調を実行し且つ前記逆スペクトル拡散回路は前記直交周波数分割多重復調回路の出力の逆拡散を行うことを特徴とする直交周波数分割多重復調と逆拡散を併用する受信装置。

【請求項12】 送信装置から発信され前記受信装置で受信した情報信号に対して直交周波数分割多重復調を行う直交周波数分割多重復調回路と、

受信した情報信号に対して、選択的に逆拡散を行う逆スペクトル拡散回路と、

前記直交周波数分割多重復調された信号を周波数領域で選択的にデマッピングするデマッピング回路とからなり、

前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記逆拡散を行わず且つ前記直交周波数分割多重復調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記直交周波数分割多重復調回路は、受信した情報信号の前記直交周波数分割多重復調を行い、且つ前記逆スペクトル拡散回路は前記直交周波数分割多重復調回路の出力の逆拡散を行わず、

前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記逆拡散を行わず且つ前記直交周波数分割多重復調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記直交周波数分割多重復調回路は、前記直交周波数分割多重復調を行わず且つ前記逆スペクトル拡散回路は受信した情報信号の逆拡散を行うことを特徴とする直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する受信装置。

【請求項13】 前記逆スペクトル拡散回路は、複数の

スペクトル拡散信号を発生させるスペクトル拡散信号発生回路が設けられていることを特徴とする請求項 12 に記載された直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する受信装置。

【請求項 14】 前記直交周波数分割多重変調回路は、前記情報信号を直列から並列に変換する直並列変換器、前記並列に変換された情報信号を高速フーリエ変換する高速フーリエ変換器を少なくとも備えていることを特徴とする請求項 12 又は 13 に記載された直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する受信装置。

【請求項 15】 前記逆スペクトル拡散回路は、送信装置ごとに、発生させるスペクトル拡散信号を変更することを特徴とする請求項 12 乃至 14 に記載された直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する受信装置。

【請求項 16】 第 1 の伝送速度と第 1 の利得を有する信号を送信する第 1 の送信モードと、前記第 1 の伝送速度よりも小さい第 2 の伝送速度と前記第 1 の利得よりも大きい第 2 の利得を有する信号を送信する第 2 の送信モードとを備えた送信装置と、前記第 1 の送信モードで送信された信号を受信する第 1 の受信モードと、前記第 2 の送信モードで送信された信号を受信する第 2 の受信モードとを備えた受信装置とを備え、前記移動局と前記基地局とが近接位置にあり、前記第 1 の送信モードと前記第 1 の受信モードによって通信が維持される場合には、前記基地局は、前記第 1 の送信モードと前記第 1 の受信モードによって通信を行い、前記移動局と前記基地局とが遠隔位置にあり、前記第 1 の送信モードと前記第 1 の受信モードによって通信が維持できない場合には、前記基地局は、前記第 2 の送信モードと前記第 2 の受信モードによって通信を行うことを特徴とする基地局。

【請求項 17】 前記基地局の担当する領域と隣接する同様の構成を持った他の基地局の担当する領域との双方に属する領域では、前記第 2 の送信モードと前記第 2 の受信モードによって通信が行われることを特徴とする請求項 16 に記載された基地局。

【請求項 18】 前記基地局の前記第 1 の送信モードと前記第 1 の受信モードは、隣接する同様の構成を持った他の基地局の前記第 1 の送信モードと前記第 1 の受信モードと同一の通信リソースを利用し、前記基地局の前記第 2 の送信モードと前記第 2 の受信モードと、隣接する同様の構成を持った他の基地局の前記第 2 の送信モードと前記第 2 の受信モードとは、異なる通信リソースを利用することを特徴とする請求項 17 に記載された基地局。

【請求項 19】 前記送信装置はアダプティブアレイアンテナを備え、前記基地局と前記移動局とが遠隔位置にあり、前記第 1 の送信モードと前記第 1 の受信モードに

よる利得が前記基地局と前記移動局との通信を行うのに不足している場合、前記第 2 の送信モードと前記第 2 の受信モードによって前記基地局と前記移動局とが通信を行い、前記基地局に対する前記移動局の方向を検出し、前記アダプティブアレイアンテナにより前記移動局への送信出力を大きくし、前記第 1 の送信モードと前記第 1 の受信モードの利得を改善し、その後、前記第 1 の送信モードと前記第 1 の受信モードによる前記基地局と前記移動局との通信を行うことを特徴とする請求項 18 に記載された基地局。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、直交周波数分割多重変調と逆拡散を併用して無線通信を行なう、送信装置、受信装置、および、これらを搭載した基地局に関する。

【0002】

【従来の技術】無線通信システムの信号伝送速度の高速化に伴い、マルチパス伝送路における耐遅延干渉が重要な事柄となって来ている。この耐遅延干渉を解決する方法として、マルチキャリア伝送方式である OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) が挙げられる。OFDM は、互いに直交する複数の搬送波 (サブキャリア) それぞれを独立に変調して多重する方式であり、マルチパス伝送路における耐遅延干渉特性に優れたものである。また、通常の FDM (Frequency Division Multiplexing) に比べて、はるかに多くの搬送波を詰め込むことが可能であり、周波数効率が非常に高いという有利な効果を有している。OFDM は、欧米のデジタル放送の伝送方式として採用され、さらに放送だけでなく、次世代の移動通信システムである、HIPER-LAN/2 (欧州)、IEEE 802.11a (米国)、MMAC (日本) 等の無線システム標準においても採用が決定している。

【0003】さて、次世代の無線通信システムでは、数 Mbps から数十 Mbps の高速信号伝送速度のサポートが想定され、1 チャネルあたりの占有帯域幅が広く設定されている。このため、従来と比べて周波数利用効率のより一層の向上が必須となって来る。また、利用可能な周波数資源が限られるため、セルラー方式における周波数配置や、セル配置をいかに効率良く行なうかが、技術的な課題となる。

【0004】さらに、次世代の無線通信システムでは、要求される QoS (Quality of Service、通信のサービス品質) の異なるマルチメディア情報を収容するために、異なる信号伝送速度のサポートが想定されている。異なる信号伝送速度のサポートは、変調方式および符号化率を変化させることで、実現される。以下、異なる信号伝送速度のサポートが可能なシステムを、「マルチレート対応システム」と呼ぶ。マルチレート対応システム

10

20

30

40

50

における、信号伝送速度、符号化率、変調方式および受信感度の関係の例を表1に示す。 \* 【0005】

\* 【表1】

表1：信号伝送速度、符号化率、変調方式および受信感度の関係

モード	伝送速度	変 調	符号化率	受信感度
M1	6Mbps	BPSK	1/2	-82dBm
M2	9Mbps	BPSK	3/4	-81dBm
M3	12Mbps	QPSK	1/2	-79dBm
M4	18Mbps	QPSK	3/4	-77dBm
M5	27Mbps	16QAM	9/16	-74dBm
M6	36Mbps	16QAM	3/4	-70dBm
M7	54Mbps	64QAM	3/4	-65dBm

この表に示した例では、7つのモードM1～M7が設定されている。当然のことながら、高速な信号速度による通信を行うためには、無線伝搬環境が良好である必要がある。上記の表に示すように、より速い信号伝送速度の提供を受けるためには（モードM1からモードM7へ）、より高い受信電界強度を確保する必要がある。逆に、信号伝送速度を低下させれば（モードM7からモードM1へ）、所要の受信電界強度は低下する。すなわち、マルチレート対応システムでは、信号伝送速度を変化させることで、1つの基地局からの電波が届く範囲（セル）の大きさ（カバリッジ）を変化させることができる。より具体的には、信号伝送速度を低下させることで、セルのカバリッジを拡大させることが可能である。以下、セルのカバリッジが動的に変化するシステムを、「ダイナミックセル構成システム」と呼ぶ。

【0006】ダイナミックセル構成システムの従来例として、電子情報通信学会1998年通信総合大会講演論文集のB-5-204「適応可変ゾーン構成システムにおけるゾーン生成アルゴリズムの検討」や1998年通信ソサイエティ大会講演論文集のB-5-81「基地局に指向性アンテナを用いた適応可変型ゾーン構成システムの検討」が挙げられる。これらの従来例では、アレーアンテナを用い、適応的にセルのゾーン形状を移動局の分布に応じて変化させることによって、同一周波数繰り返し距離の短縮、基地局あたりの移動局数不均一による基地局負荷の軽減を達成する。

【0007】また、ダイナミックセル構成システムの別の従来例として、電子情報通信学会1999年通信ソサイエティ大会講演論文集のB-5-89「マルチレート対応高速無線LANにおけるエリア構成法」が挙げられる。前述した従来例がアレーアンテナを用いたゾーン形状の変更によって、セルのカバリッジを変化させているのに対し、上記のB-5-89に開示された従来例では、ビーコン信号の送信レートの変更によってセルのカバリッジを変化させている。

【0008】ダイナミックセル構成システムにおけるセルのカバリッジの可変範囲は、広ければ広いほど、シス

テムのフレキシビリティが増加する。このため、セルのカバリッジの可変範囲をいかに拡張するかが技術的な課題となる。

【0009】また、セルのカバリッジの拡張に伴って、隣接セルに対する干渉が増加することは避けなければならない。つまり、カバリッジの拡張は、セルラーシステムにおけるセルの配置法と密接に関連する。このことから、ダイナミックゾーン構成において、いかにセルを配置するかという問題がある。

【0010】また、無線通信システムでは、周波数利用効率の向上が求められる。特に、1チャネルあたりの占有帯域幅が広く設定される次世代無線通信システムでは、利用可能な周波数資源が限られるため、周波数利用効率の高いシステム構成が求められる。

【0011】チャネルの利用効率を高める方式としては、インテリジェントアンテナ（スマートアンテナ）が挙げられる。インテリジェントアンテナ技術については、電子情報通信学会「1999年通信ソサイエティ大会講演論文集1」のTB-5-1「インテリジェントアンテナ技術」に概説されている。前述したダイナミックセル構成システムの従来例である「適応可変ゾーン構成システムにおけるゾーン生成アルゴリズムの検討」や「基地局に指向性アンテナを用いた適応可変型ゾーン構成システムの検討」は、インテリジェントアンテナの一応用である。

【0012】OFDMシステムに対して、インテリジェントアンテナ技術を適用した例として、電子情報通信学会1998年通信ソサイエティ大会講演論文集のSB-1-3「マルチキャリア-CMAアダプティブアレーの不要波抑圧特性」が挙げられる。この例では、複数のアンテナ素子で受信した信号のそれぞれは、重み付け装置によって重み付けされ、その後合成器で合成される。合成された信号は、FFTによって周波数領域信号に変換される。重み係数は、各サブキャリアの振幅がすべて等しくなるようにCMA (Constant Modules Algorithm) に基づいて制御される。所望波の受信電力が十分大きい場合には、CMAに基づいた制御法は有効であるこ

とが示されている。

【0013】マルチレート対応システムでは、受信電界強度は、信号伝送速度によって、変化する。そのため、ユーザ毎にセルのカバリッジが異なるようなシステムにおいて、アダプティブアレイアンテナの重みを如何に効率的に制御するかが問題となる。

【0014】また、アダプティブアンテナのビームを移動局の方向に向けることによって得られるアンテナ利得によって通信距離を確保するようなシステムでは、アンテナのビームが移動局 方向に向いていなければ通信自体が不可能となる。つまり、移動局がサービスエリア内に在圏している場合には、アンテナのビーム制御を実施しなくとも、信号を受信可能であるが、サービスエリア外にいる移動局については、アンテナのビーム制御を実施しなければ、信号を受信できない。アンテナのビーム制御を行うための情報は、受信信号から生成される。したがって、アダプティブアンテナのビームを移動局の方向に向けることによって得られるアンテナ利得によって、通信路が確保されるような基地局から遠い位置に存在する移動局については、アンテナのビーム制御を行うために必要となる情報を得ることができないといった問題がある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】このように次世代の無線通信システムでは、数Mbpsから数十Mbpsの信号伝送速度のサポートが想定され、1チャネルあたりの占有帯域幅が広く設定されている。このため、周波数利用効率の向上が必須となる。また、利用可能な周波数資源が限られるため、セルラー方式における周波数配置法、セル配置法が技術的な課題となる。

【0016】さらに、ダイナミックセル構成システムにおけるセルのカバリッジの可変範囲は、広ければ広いほど、システムのフレキシビリティが増加する。このため、セルのカバリッジの可変範囲を如何に拡張するかが技術的な課題となる。また、カバリッジの拡張は、セルラーシステムにおけるセルの配置法と密接に関与する。つまり、セルの拡張に伴って、隣接セルに対する干渉が増加するようであってはならない。このことから、ダイナミックゾーン構成におけるセル配置法が技術的な課題となっている。

【0017】さらに、周波数利用効率の向上のために、アダプティブアンテナを使用するシステムにおいては、アダプティブアレイアンテナの重みを如何に効率的に制御するかが技術的な課題となる。また、アダプティブアンテナのビームを移動局の方向に向けることによって得られるアンテナ利得によって、通信路が確保するような位置に存在する移動局については、アンテナのビーム制御を行うために必要となる情報を得ることができないといった問題もある。つまり、移動局の初期位置の把握

(初期捕捉)をいかに行うかが、技術的な課題となって

いる。

【0018】従って、本発明の目的は、ASICとFPGAを組み合わせることによって、仕様の変更や調整が可能で、しかも十分なパフォーマンスを持った混載集積回路を提供することである。

【0019】又、本発明の他の目的は、ASICとFPGAを組み合わせることによって、FPGAの冗長な部分を効果的に活用することの可能な、新しいタイプの混載集積回路を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記事情に鑑みて成されたものであり、ダイナミックセル構成システムにおけるカバリッジの可変範囲を送信装置、受信装置、およびこれらを搭載した基地局を提供することを目的とする。

【0021】本発明の他の目的は、利用可能な周波数資源が限られたセル配置であっても、隣接するセル間の干渉を防止できる送信装置、受信装置、およびこれらを搭載した基地局を提供することにある。

【0022】本発明のさらに他の目的は、アダプティブアンテナのビームを移動局の方向に向けることによって得られるアンテナ利得によって、通信路が確保するような位置に存在する移動局に対する、アダプティブアンテナのビーム制御を可能とする送信装置、受信装置およびこれらを搭載した基地局を提供することにある。

【0023】上記目的を達成するために、本発明の1つの様相によれば、直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置は、送信すべき情報信号に対して選択的に直交周波数分割多重変調を行う直交周波数分割多重変調回路と、前記情報信号の出力に対して選択的にスペクトル拡散を行うスペクトル拡散回路と、前記直交周波数分割多重変調又は前記スペクトル拡散によって変調された前記情報信号を送信信号として、受信装置に送信する送信処理回路とからなり、前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記スペクトル拡散を行わず且つ前記直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記情報信号の前記直交周波数分割多重変調を行い、前記スペクトル拡散回路は前記情報信号をスペクトル拡散を行わず、前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記スペクトル拡散が行われず且つ前記直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記直交周波数分割多重変調を行わず且つ前記スペクトル拡散回路は前記直交周波数分割多重変調回路の出力のスペクトル拡散を行う。

【0024】又、好適な実施例によれば、前記情報信号は直列の信号として与えられ、前記直交周波数分割多重

10

20

30

40

50



変調回路は、前記情報信号を直列から並列に変換する直並列変換器、前記並列に変換された情報信号を周波数領域のシンボルへマッピングする変調器、前記マッピングされた情報信号を逆高速フーリエ変換する逆高速フーリエ変換器、および前記逆高速フーリエ変換された情報信号を並列から直列に変換する並直列変換器、を備えている。

【0025】更に、好適な実施例によれば、前記スペクトル拡散回路には、複数のスペクトル拡散信号を発生させるスペクトル拡散信号発生回路が設けられている。

【0026】更に、好適な実施例によれば、前記送信処理回路はアダプティブアレイアンテナを備え、前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記直交周波数分割多重変調による利得が前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している場合、前記スペクトル拡散回路から出力され、前記スペクトル拡散の行われた送信信号によって、前記送信装置に対する前記受信装置の方向を検出し、前記アダプティブアレイアンテナのビームを前記移動局の方向に向けることにより前記受信装置の受信信号レベルを大きくし、前記直交周波数分割多重変調による前記受信装置と前記送信装置との通信を可能とする。

【0027】又、本発明の別の様相によれば、直交周波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置は、送信すべき情報信号に対して第1の直交周波数分割多重変調を行う直交周波数分割多重変調回路と、前記直交周波数分割多重変調回路の出力に対して選択的にスペクトル拡散を行うスペクトル拡散回路と、前記スペクトル拡散回路の出力を送信信号として、受信装置に送信する送信処理回路とからなり、前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記スペクトル拡散を行わず且つ前記第1の直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記第1の直交周波数分割多重変調を行い、前記スペクトル拡散回路は前記直交周波数分割多重変調回路の出力をスペクトル拡散を行わず、前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記スペクトル拡散を行われず且つ前記第1の直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記第1の直交周波数分割多重変調の帯域幅よりも狭い帯域幅を持つ第2の直交周波数分割多重変調を実行すると共に、前記スペクトル拡散回路は前記直交周波数分割多重変調回路の出力のスペクトル拡散を行う。

【0028】又、好適な実施例によれば、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記情報信号の位相変調も行う。

【0029】更に、本発明の別の様相によれば、直交周

波数分割多重変調とスペクトル拡散を併用する送信装置は、第1の直交周波数分割多重変調の為に送信すべき情報信号を周波数領域のシンボルへマッピングするマッピング回路と、前記マッピング回路からの出力信号に対して、選択的にスペクトル拡散を行うスペクトル拡散回路と、前記スペクトル拡散回路からの出力信号に対して、前記第1の直交周波数分割多重変調を行う直交周波数分割多重変調回路と、前記直交周波数分割多重変調回路の出力を送信信号として、受信装置に送信する送信処理回路とからなり、前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記スペクトル拡散を行わず且つ前記第1の直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記第1の直交周波数分割多重変調を行い、前記スペクトル拡散回路は前記マッピング回路からの出力信号をスペクトル拡散を行わず前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記スペクトル拡散を行われず且つ前記第1の直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記直交周波数分割多重変調回路は、前記第1の直交周波数分割多重変調の帯域幅よりも狭い帯域幅を持つ第2の直交周波数分割多重変調を実行すると共に、前記スペクトル拡散回路は前記マッピング回路からの出力信号のスペクトル拡散を行う。

【0030】又、好適な実施例によれば、前記送信処理回路はアダプティブアレイアンテナを備え、前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記直交周波数分割多重変調による利得が前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している場合、前記スペクトル拡散回路から出力され、前記スペクトル拡散の行われた送信信号によって、前記送信装置に対する前記受信装置の方向を検出し、前記アダプティブアレイアンテナのビームを前記移動局の方向に向けることにより前記受信装置の受信信号レベルを大きくし、前記第1の直交周波数分割多重変調による前記受信装置と前記送信装置との通信を可能とする。

【0031】更に、本発明の別の様相によれば、直交周波数分割多重変調と逆拡散を併用する受信装置は、送信装置から発信され前記受信装置で受信した情報信号に対して周波数領域に於いて選択的に逆拡散を行う逆スペクトル拡散回路と、前記情報信号に対して直交周波数分割多重変調を行う直交周波数分割多重変調回路とからなり、前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記逆拡散を行わず且つ前記直交周波数分割多重変調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記逆スペクトル拡散回路は受信した情報信号の逆拡散を行わず、且つ前記直交周波数分割多重変調回路は、受信した

10

20

30

40

50



前記情報信号の前記直交周波数分割多重復調を行い、前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記逆拡散が行われず且つ前記直交周波数分割多重復調による利得が前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記逆スペクトル拡散回路は受信した情報信号の逆拡散を行い、且つ前記直交周波数分割多重復調回路は、受信した前記情報信号の前記直交周波数分割多重復調を行わない。

【0032】又、好適な実施例によれば、前記直交周波数分割多重復調回路は、前記情報信号の位相復調も行  
う。

【0033】更に、本発明の別の様相によれば、直交周波数分割多重復調と逆拡散を併用する受信装置は、送信装置から発信され前記受信装置で受信した情報信号に対して第1の直交周波数分割多重復調を行う直交周波数分割多重復調回路と、前記直交周波数分割多重復調回路の出力に対して、選択的に周波数領域で逆拡散を行う逆スペクトル拡散回路と、前記第1の直交周波数分割多重復調の為に、逆拡散された信号を周波数領域でデマッピングするデマッピング回路とからなり、前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記逆拡散を行わず且つ前記第1の直交周波数分割多重復調が第1の帯域幅で行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記直交周波数分割多重復調回路は、受信した情報信号の前記第1の直交周波数分割多重復調を行い、且つ前記逆スペクトル拡散回路は前記受信した情報信号の逆拡散を行わず、前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記逆拡散を行わず且つ前記第1の直交周波数分割多重復調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記直交周波数分割多重復調回路は、前記第1の直交周波数分割多重復調の帯域幅よりも狭い帯域幅を持つ第2の直交周波数分割多重復調を実行し且つ前記逆スペクトル拡散回路は前記直交周波数分割多重復調回路の出力の逆拡散を行う。

【0034】更に、本発明の別の様相によれば、直交周波数分割多重復調と逆拡散を併用する受信装置は、送信装置から発信され前記受信装置で受信した情報信号に対して直交周波数分割多重復調を行う直交周波数分割多重復調回路と、受信した情報信号に対して、選択的に逆拡散を行う逆スペクトル拡散回路と、前記直交周波数分割多重復調された信号を周波数領域で選択的にデマッピングするデマッピング回路とからなり、前記受信装置と前記送信装置とが近接位置にあり、前記逆拡散を行わず且つ前記直交周波数分割多重復調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに十分である時には、前記直交周波数分割多重復調回路は、受信した情報信号の前記直交周波数分割多重復調を行い、且つ前記逆スペクトル拡散回路は前記直交周

波数分割多重復調回路の出力の逆拡散を行わず、前記受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、前記逆拡散を行わず且つ前記直交周波数分割多重復調が行われた場合の受信信号レベルが、前記受信装置と前記送信装置との通信を行うのに不足している時には、前記直交周波数分割多重復調回路は、前記直交周波数分割多重復調を行わず且つ前記逆スペクトル拡散回路は受信した情報信号の逆拡散を行う。

【0035】又、好適な実施例によれば、前記逆スペクトル拡散回路は、複数のスペクトル拡散信号を発生させるスペクトル拡散信号発生回路が設けられている。

【0036】更に、好適な実施例によれば、前記直交周波数分割多重復調回路は、前記情報信号を直列から並列に変換する直並列変換器、前記並列に変換された情報信号を高速フーリエ変換する高速フーリエ変換器を少なくとも備えている。

【0037】更に、好適な実施例によれば、前記逆スペクトル拡散回路は、送信装置ごとに、発生させるスペクトル拡散信号を変更する。

【0038】更に、本発明の別の様相によれば、直交周波数分割多重復調とスペクトル拡散を併用して、担当する領域内の、少なくとも1つの移動局と通信する基地局は、第1の伝送速度と第1の利得を有する信号を送信する第1の送信モードと、前記第1の伝送速度よりも小さい第2の伝送速度と前記第1の利得よりも大きい第2の利得を有する信号を送信する第2の送信モードとを備えた送信装置と、前記第1の送信モードで送信された信号を受信する第1の受信モードと、前記第2の送信モードで送信された信号を受信する第2の受信モードとを備えた受信装置と備え、前記移動局と前記基地局とが近接位置にあり、前記第1の送信モードと前記第1の受信モードによって通信が維持される場合には、前記基地局は、前記第1の送信モードと前記第1の受信モードによって通信を行い、前記移動局と前記基地局とが遠隔位置にあり、前記第1の送信モードと前記第1の受信モードによって通信が維持できない場合には、前記基地局は、前記第2の送信モードと前記第2の受信モードによって通信を行う。

【0039】又、好適な実施例によれば、前記基地局の担当する領域と隣接する同様の構成を持った他の基地局の担当する領域との双方に属する領域では、前記第2の送信モードと前記第2の受信モードによって通信が行われる。

【0040】更に、好適な実施例によれば、前記基地局の前記第1の送信モードと前記第1の受信モードは、隣接する同様の構成を持った他の基地局の前記第1の送信モードと前記第1の受信モードと同一の通信リソースを利用し、前記基地局の前記第2の送信モードと前記第2の受信モードと、隣接する同様の構成を持った他の基地局の前記第2の送信モードと前記第2の受信モードと

は、異なる通信リソースを利用する。

【0041】更に、好適な実施例によれば、前記送信装置はアダプティブアレイアンテナを備え、前記基地局と前記移動局とが遠隔位置にあり、前記第1の送信モードと前記第1の受信モードによる利得が前記基地局と前記移動局との通信を行うのに不足している場合、前記第2の送信モードと前記第2の受信モードによって前記基地局と前記移動局とが通信を行い、前記基地局に対する前記移動局の方向を検出し、前記アダプティブアレイアンテナにより前記移動局への送信出力を大きくし、前記第1の送信モードと前記第1の受信モードの利得を改善し、その後、前記第1の送信モードと前記第1の受信モードによる前記基地局と前記移動局との通信を行う。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。以下の図面の記載において、同一または類似の部分には同一または類似の符号が付してある。

【0043】(第1の実施の形態)図1は、本発明の第1の実施の形態に係る送信装置および受信装置の構成を示すブロック図である。本発明の第1の実施の形態に係る送信装置および受信装置は、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調方式を用いて無線通信を行なうものである。

【0044】図1に示すように、本発明の第1の実施の形態に係る送信装置10aは、送信される情報信号(データストリーム)をシリアル列からパラレル列に変換する直並列変換器12と、直並列変換器12から出力されたパラレルデータを周波数領域でマッピングする変調器14と、変調器14から出力された周波数領域信号を時間領域信号に変換するIFFT(Inverse Fast Fourier Transform、逆高速フーリエ変換)処理器16と、IFFT処理器16の出力系列をパラレル列からシリアル列に変換する並直列変換器18と、並直列変換器18の出力信号に対してスペクトル拡散を行なうスペクトル拡散回路20と、スペクトル拡散回路20の出力信号に、マルチパス干渉を防ぐための時間的なギャップであるガードインターバルを付加するガードインターバル付加回路22と、ガードインターバル付加回路22の出力信号を無線信号として送信するための処理を行う送信処理回路24と、送信処理回路24の出力信号を電波として放射するアンテナ26と、を少なくとも備える。ここで、送信処理回路24は、入力信号に対して、デジタル信号からアナログ信号への変換や、周波数の所定の無線周波数への変換、信号電力の所定の信号電力への増幅、等を実行する。

【0045】さらに、この第1の実施の形態に係る送信装置10aは、スペクトル拡散回路20に備えられ、スペクトル拡散回路20がスペクトル拡散を行なう際に、並直列変換器18の出力信号に対して乗算されるスペク

トル拡散信号(パターン)を発生させるパターン発生回路44aと、変調器14に備えられ、スペクトル拡散回路20がスペクトル拡散を行なう際に、直並列変換器12から出力されたパラレルデータのうち、マッピングする数を設定するマッピング設定部46と、有している。また、図示はしないが、送信回路10aは、スペクトル拡散回路20にスペクトル拡散を実行させるか否かを制御する制御回路、を具備している。この制御回路は、スペクトル拡散回路20に所定の制御信号を出力し、その制御信号によって、スペクトル拡散回路20のスペクトル拡散処理を制御する。

【0046】一方、本発明の第1の実施の形態に係る受信装置10bは、送信装置10aから放射された電波を受信するアンテナ28と、受信された無線信号をベースバンド帯域に変換するまでの処理を行う受信処理回路30と、復調信号から得られるタイミング情報に応じてガードインターバルの除法を行うガードインターバル除去回路32と、ガードインターバル除去回路32の出力信号に対して逆スペクトル拡散を行なう逆スペクトル拡散回路34と、逆スペクトル拡散回路34の出力信号をシリアル列からパラレル列に変換する直並列変換器36と、直並列変換器36から出力されたパラレルデータを時間領域信号から周波数領域信号に変換するFFT(Fast Fourier Transform、高速フーリエ変換)処理器38と、FFT処理器38から出力された周波数信号を周波数領域においてデマッピングする復調器40と、復調器40の出力信号をパラレル列からシリアル列に変換する並直列変換器42と、を少なくとも備える。

【0047】さらに、この第1の実施の形態に係る受信装置10bは、逆スペクトル拡散回路34に備えられ、逆解散回路34が逆スペクトル拡散を行なう際に、送信装置10aのスペクトル拡散回路20が用いたパターンと同一のパターンを発生させるパターン発生回路44bと、復調器40に備えられ、送信装置10aのマッピング設定部46で設定されたマッピングの数と同じデマッピングの数を設定するデマッピング設定部47と、を有している。また、図示はしないが、上記の送信装置10aと同様に、受信回路10bは、逆スペクトル拡散回路34に逆スペクトル拡散を実行させるか否かを制御する制御回路、を具備している。この制御回路は、逆スペクトル拡散回路34に所定の制御信号を出力し、その制御信号によって、逆スペクトル拡散回路34の逆スペクトル拡散処理を制御する。

【0048】次に、本発明の第1の実施の形態に係るセル構成およびバーストフレーム構成について説明する。まず最初に、一般的なセルラー方式のセル構成およびバーストフレーム構成について説明する。図2に、一般的なセルラー方式のセル構成の例を示す。図2に示すように、一般的なセルラー方式では、サービスエリア内に、複数の基地局48n-1、48n、48n+1が配置さ

れ、各基地局 $48n-1$ 、 $48n$ 、 $48n+1$ からの電波が届く範囲(セル) $50n-1$ 、 $50n$ 、 $50n+1$ がサービスエリアを覆っている。基地局 $48n-1$ 、 $48n$ 、 $48n+1$ は、それぞれのセル $50n-1$ 、 $50n$ 、 $50n+1$ 内の無線周波数等のリソースの管理を行う。さらにサービスエリア内には、複数の移動局 $52m-1$ 、 $52m$ 、 $52m+1$ が存在する。各基地局 $48m-1$ 、 $48m$ 、 $48m+1$ および各移動局 $52m-1$ 、 $52m$ 、 $52m+1$ は、一般的な送信装置および受信装置を備える。

【0049】このように、基地局 $48n-1$ 、 $48n$ 、 $48n+1$ および移動局 $52n-1$ 、 $52n$ 、 $52n+1$ に対して使用する無線リソースが割り当てられるシステム構成を採る方式を、一般に、「セルラー方式」と呼ぶ。この通信システムで送受信される信号のタイミングは、その通信システムで採用されるチャネル割り当て方式に依存する。

【0050】図3に、時分割多重されたスロットを割り当てるTDMA方式のバーストフレーム構成の例を示す。図3では、横軸は時間を示している。図3のバーストフレームは、基地局からすべての移動局に対しての送信に使われる報知チャネル54、基地局から特定の移動局への送信に使われる下りチャネル56、移動局から基地局への送信に使われる上りチャネル58、移動局から基地局への無線リソース割り当て要求のために使われるランダムアクセスチャネル60と、で構成される。各チャネル54、56、58、60それぞれは、複数のスロットから成る。

【0051】サービスエリア内に存在する移動局は、基地局より割り当てられた下りチャネル56および上りチャネル58の特定のスロットを用いて、基地局との間で通信を行う。従来のセルラー方式では、基地局と移動局との間の通信において使用される変調方式および信号伝送速度は、あらかじめ定められている場合が多い。たとえばPHSシステムでは、変調方式は $\pi/4$ シフトQPSK、信号伝送速度は32kbps、と定められている。これに対し、マルチメディア情報の収容を目指した次世代の無線通信システムでは、異なるQoSに対応するため、異なる信号伝送速度のユーザの収容が可能のように設計されている。具体的には、変調方式および符号化率を変化させることで、複数の信号伝送速度の異なるユーザの収容を実現している。すなわち、次世代の無線通信システムでは、マルチレート対応システムが採用される。

【0052】マルチレート対応システムは、異なる信号伝送速度のユーザを収容できるため、マルチメディア情報の収容に適している。また、無線伝搬環境に応じて信号伝送速度を設定できるため、周波数利用効率の向上を図ることができる。さらに、信号伝送速度を変化させることで、セルのカバリッジを変化させることができる。

ダイナミックセル構成システムにおけるセルのカバリッジの可変範囲が大きくなるほど、システムのフレキシビリティが増加する。このため、従来技術で述べたように、セルのカバリッジの可変範囲をいかに拡張するかが技術的な課題である。

【0053】次に、図4を用いて、本発明の第1の実施の形態に係る基地局におけるセルの構成について説明する。図4は、本発明の第1の実施の形態に係る基地局のセルのカバリッジを説明する図である。図4に示すように、本発明の第1の実施の形態に係る基地局62は、セルのカバリッジとして、通常カバリッジ66と、拡散カバリッジ68と、を有している。通常カバリッジ66は、基地局62が従来のOFDM伝送を行う場合のセルのカバリッジであり、通常カバリッジ66内に在圏する移動局64a、64bは、従来のOFDM伝送を行うことができる。さらに、本発明の第1の実施の形態に係る基地局62は、従来のOFDM伝送を行う場合のカバリッジ66の外部に拡散カバリッジ78を有しており、拡散カバリッジ68内に存在する移動局64cとの無線通信も可能となる。

【0054】図1に示したように、本発明の第1の実施の形態に係る送信装置10aは、並直列変換器18とガードインターバル付加回路22との間にスペクトル拡散回路20を有し、受信装置10bは、ガードインターバル除去回路32と直並列変換器36との間に逆スペクトル拡散回路34を、それぞれ有している。送信装置10aのスペクトル拡散回路20は、送信信号に、パターン発生回路44aが発生させるパターンを乗算し、送信信号を拡散する。また、スペクトル拡散回路34は、スペクトル拡散された受信信号に、パターン発生回路44bが発生させるパターンを乗算し、スペクトル拡散された受信信号を逆拡散する。スペクトル拡散回路20によって乗算されるパターンと逆スペクトル拡散回路34によって乗算されるパターンとは同一である。

【0055】図5および図6は、図1の送信装置10aおよび受信装置10b内における信号の流れを説明する図であり、図5はスペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行なわない場合、図6はスペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行なう場合、を示している。スペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行なわない場合とは、受信装置と送信装置とが近接位置にあり、スペクトル拡散を行わず且つ直交周波数分割多重変調が行われた場合の利得が、受信装置と送信装置との通信を行うのに十分である場合である。又、スペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行なう場合とは、受信装置と前記送信装置とが遠隔位置にあり、スペクトル拡散が行われず且つ直交周波数分割多重変調による利得が受信装置と送信装置との通信を行うのに不足している場合である。図5に示すように、スペクトル拡散を行なわない場合、送信装置10aは、通常のOFDM信号を生成する。具体的には、通常

のOFDM信号は、送信装置10aの変調器14が周波数領域で符号を複素マッピングし（スペクトル70参照）、IFFT処理器18が時間領域に変換することで、生成される。このOFDM信号は、利用可能な占有帯域幅を有することになる。スペクトル拡散回路20は入力信号をそのまま出力するので、その結果、送信装置10aはスペクトル74を有する信号を出力することになる。

【0056】図6に示すように、スペクトル拡散を行なう場合にも、送信装置10aはOFDM信号を生成する。ただし、変調器14は周波数領域で複素マッピングする符号数を少なく設定する（スペクトル80参照）。ここでは、1つのサブキャリアのみが変調され、残りのサブキャリアはヌルとして設定されている。事実上は、直交周波数分割多重化の処理はされていないことになる。したがって、IFFT処理器16によって時間領域に変換された後のOFDM信号はスペクトル82を有することになる。OFDM信号の利用可能なサブキャリア数をNとした場合、スペクトル82は帯域は、利用可能な占有帯域幅のN分の1となる。従って、伝送速度もN分の1となる。この分さらに、スペクトル拡散回路20は、入力信号にあらかじめ定められたパターンを乗算する。送信処理回路24は所定の電力まで信号を増幅して出力する。したがって、送信装置10aは図5のスペクトル74と同じスペクトル84を持つ、スペクトル拡散されたOFDM信号を出力することになる。

【0057】一方、受信装置10bは、通常、逆スペクトル拡散を行わず（図5参照）、受信不可能な場合のみに逆スペクトル拡散を実行する。図6に示すように、逆スペクトル拡散を行なう場合には、受信装置10bの逆スペクトル拡散回路34は、受信した信号（スペクトル86参照）にあらかじめ定められた複数のパターンを順次切り替え、送信装置10aが利用したパターンと同一のパターンを検索する。そして、逆スペクトル拡散回路34は送信装置10aのパターンと同じパターンを用いて逆スペクトル拡散を実行する。したがって、受信装置10bはスペクトル88を持つ信号を得ることになる。この信号のスペクトル88は、逆スペクトル拡散を行わない場合のスペクトル78と同じものである。

【0058】本発明の第1の実施の形態によれば、通常のOFDM信号を拡散して送信し、受信側で逆拡散するため、拡散利得分だけ最低受信感度を向上させることができる。このため、ダイナミックセル構成システムにおけるカバリッジの可変範囲を拡張することが可能となる。

【0059】さらに、本発明の第1の実施の形態によれば、既存システムの一部変更で実施できるため、導入時初期コストの低減を達成できる。

【0060】（第2の実施の形態）図7は、本発明の第2の実施の形態に係る送信装置および受信装置の構成を

示すブロック図である。本発明の第2の実施の形態に係る送信装置および受信装置も、OFDM変調方式を用いて無線通信を行なうものである。本発明の第1の実施の形態に係る送信装置および受信装置では、同一の信号に対してOFDM変調とスペクトル拡散の両方を行うことはしていない。しかし、本実施の形態では、同一の信号に対してOFDM変調とスペクトル拡散の両方が行われる。

【0061】又、上記の第1の実施の形態では、周波数領域の信号に対して、スペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行う場合の構成例を示している。したがって、図1のスペクトル拡散回路20は、並直列変換器18とガードインターバル付加回路22との間に接続され、逆スペクトル拡散回路34は、ガードインターバル除去回路32と直並列変換回路36との間に接続されている。しかし、スペクトル拡散および逆スペクトル拡散演算は、線形演算であるため、時間領域で行うことも可能である。本実施の形態では、時間領域でスペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行う。

【0062】図7に示すように、本発明の第2の実施の形態に係る送信装置10aは、送信される情報信号（データストリーム）をシリアル列からパラレル列に変換する直並列変換器12と、直並列変換器12から出力されたパラレルデータを周波数領域でマッピングする変調器14と、変調器14の出力信号に対してスペクトル拡散を行なうスペクトル拡散回路140と、スペクトル拡散回路140から出力された周波数領域信号を時間領域信号に変換するIFFT（Inverse Fast Fourier Transform、逆高速フーリエ変換）処理器16と、IFFT処理器16の出力系列をパラレル列からシリアル列に変換する並直列変換器18と、並直列変換器18の出力信号に、マルチパス干渉を防ぐための時間的なギャップであるガードインターバルを付加するガードインターバル付加回路22と、ガードインターバル付加回路22の出力信号を無線信号として送信するための処理を行う送信処理回路24と、送信処理回路24の出力信号を電波として放射するアンテナ26と、を少なくとも備える。ここで、送信処理回路24は、入力信号に対して、デジタル信号からアナログ信号への変換や、周波数の所定の無線周波数への変換、信号電力の所定の信号電力への増幅、等を実行する。

【0063】さらに、この第2の実施の形態に係る送信装置10aは、スペクトル拡散回路140に備えられ、スペクトル拡散回路140がスペクトル拡散を行なう際に、変調器14の出力信号に対して乗算されるスペクトル拡散信号（パターン）を発生させるパターン発生回路144aと、変調器14に備えられ、スペクトル拡散回路140がスペクトル拡散を行なう際に、直並列変換器12から出力されたパラレルデータのうち、マッピングする数を設定するマッピング設定部46と、有してい

る。また、図示はしないが、送信回路 10a は、スペクトル拡散回路 140 にスペクトル拡散を実行させるか否かを制御する制御回路、を具備している。この制御回路は、スペクトル拡散回路 140 に所定の制御信号を出力し、その制御信号によって、スペクトル拡散回路 140 のスペクトル拡散処理を制御する。

【0064】一方、本発明の第 2 の実施の形態に係る受信装置 10b は、送信装置 10a から放射された電波を受信するアンテナ 28 と、受信された無線信号をベースバンド帯域に変換するまでの処理を行う受信処理回路 30 と、復調信号から得られるタイミング情報に応じてガードインターバルの除法を行うガードインターバル除去回路 32 と、ガードインターバル除去回路 32 の出力信号をシリアル列からパラレル列に変換する直並列変換器 36 と、直並列変換器 36 から出力されたパラレルデータを時間領域信号から周波数領域信号に変換する FFT (Fast Fourier Transform、高速フーリエ変換) 処理器 38 と、FFT 処理器 38 から出力された周波数信号に対して逆スペクトル拡散を行なう逆スペクトル拡散回路 142 と、逆スペクトル拡散回路 142 の出力信号を周波数領域においてデマッピングする復調器 40 と、復調器 40 の出力信号をパラレル列からシリアル列に変換する並直列変換器 42 と、を少なくとも備える。

【0065】さらに、この第 2 の実施の形態に係る受信装置 10b は、逆スペクトル拡散回路 142 に備えられ、逆スペクトル拡散回路 142 が逆スペクトル拡散を行なう際に、送信装置 10a のスペクトル拡散回路 140 が用いたパターンと同一のパターンを発生させるパターン発生回路 44b と、復調器 40 に備えられ、送信装置 10a のマッピング設定部 46 で設定されたマッピングの数と同じデマッピングの数を設定するデマッピング設定部 47 と、を有している。また、図示はしないが、上記の送信装置 10a と同様に、受信回路 10b は、逆スペクトル拡散回路 142 に逆スペクトル拡散を実行させるか否かを制御する制御回路、を具備している。この制御回路は、逆スペクトル拡散回路 142 に所定の制御信号を出力し、その制御信号によって、逆スペクトル拡散回路 142 の逆スペクトル拡散処理を制御する。

【0066】図 8 および図 9 は、図 7 の送信装置 10a および受信装置 10b 内における信号の流れを説明する図であり、図 8 はスペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行なわない場合、図 9 はスペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行なう場合、を示している。図 8 に示すように、スペクトル拡散を行わない場合、送信装置 10a は、通常の OFDM 信号を生成する。具体的には、通常の OFDM 信号は、送信装置 10a の変調器 14 が周波数領域で符号を複素マッピングし、スペクトル拡散回路 140 は入力信号をそのまま出力する (スペクトル 170 参照)。IFFT 処理器 18 は、スペクトル拡散されていない周波数領域の信号を時間領域に変換する。こ

の OFDM 信号は、利用可能な占有帯域幅を有することになる。

【0067】図 9 に示すように、スペクトル拡散を行なう場合にも、送信装置 10a は OFDM 信号を生成する。ただし、変調器 14 は周波数領域で複素マッピングする符号数を少なく設定する (スペクトル 180 参照)。ここでは、4 つのサブキャリアのみが変調され、残りのサブキャリアはヌルとして設定されている。したがって、変調器 14 の OFDM 信号はスペクトル 180 を有することになる。OFDM 信号の実質的に変調されるサブキャリア数が 4 なので、全体のサブキャリア数を 64 とすると、スペクトル 180 の帯域幅は利用可能な占有帯域幅の  $1/16$  となる。さらに、スペクトル拡散回路 20 は、入力信号にあらかじめ定められたパターンを乗算する。したがって、スペクトル拡散回路 20 の出力は、スペクトル 182 を持ち 16 倍にスペクトル拡散された OFDM 信号を出力することになる。

【0068】一方、受信装置 10b は、通常、逆スペクトル拡散を行わず (図 8 参照)、受信不可能な場合にのみ逆スペクトル拡散を実行する。図 9 に示すように、逆スペクトル拡散を行なう場合には、受信装置 10b の逆スペクトル拡散回路 142 は、受信した信号 (スペクトル 186 参照) にあらかじめ定められた複数のパターンを順次切り替え、送信装置 10a が利用したパターンと同一のパターンを検索する。そして、逆スペクトル拡散回路 142 は送信装置 10a のパターンと同じパターンを用いて逆スペクトル拡散を実行する。したがって、受信装置 10b はスペクトル 188 を持つ信号を得ることになる。

【0069】本発明の第 2 の実施の形態でも、通常の OFDM 信号を拡散して送信し、受信側で逆拡散するため、拡散利得分だけ最低受信感度を向上させることができる。このため、ダイナミックセル構成システムにおけるカバリッジの可変範囲を拡張することが可能となる。

【0070】さらに、本発明の第 1 の実施の形態と同様に、既存システムの一部変更で実施できるため、導入時初期コストの低減を達成できる。いずれをの実施の形態を採用するかは、環境、仕様、実行形態などを考慮して選ばれる。

【0071】(第 3 の実施の形態) 次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。次世代の無線通信システムでは、数 Mbps から数十 Mbps の信号伝送速度のサポートが想定され、1 チャネルあたりの占有帯域幅が広く設定されている。周波数資源は有限であるため、効率的なセル配置が重要となる。

【0072】図 10 に、利用可能な周波数が 1 つの場合の従来のセル配置の例を示す。図 10 に示すように、同一周波数を利用するため、セル  $92n-1$ ,  $92n$ ,  $92n+1$  をオーバーラップさせて配置することは不可能となる。したがって、たとえばセル  $92n-1$  内の移動

局94aが、移動局94bの位置を介して、セル92n+1内の移動局94cの位置に移動する場合、基地局90n-1、90n+1との通信が一旦途絶えてしまう。このことは、移動通信システムにとって、重要な問題であり、このため、利用できる周波数の数が少ない場合にも、ハンドオーバーを確実に実現することが望まれる。

【0073】図11に、本発明の第3の実施の形態に係るセル配置を示す。本発明の第3の実施の形態は、利用可能な周波数が1つの場合のセル配置に対して、上記の第1の実施の形態に係る送信装置および受信装置を搭載した基地局および移動局を、適用した例である。すなわち、本発明の第3の実施の形態は、上記の第1の実施の形態の送信装置および受信装置を用いて、各基地局のセルのカバリッジを拡大することで、隣接するセルをオーバーラップさせて配置することを可能とする。なお、ここでは、説明の簡単化を図るため、基地局を2つとして説明する。

【0074】図11に示すように、本発明の第3の実施の形態に係るセル配置においては、各基地局96n-1、96nのセルは、上記の第1の実施の形態と同様、通常カバリッジ98n-1、98nと、拡散カバリッジ100n-1、100nと、をそれぞれ有している。通常カバリッジ98n-1、98nは従来のOFDM伝送を行う場合のカバリッジであり、拡散カバリッジ100n-1、100nは拡散利得によって伝送距離を延長した場合のカバリッジである。

【0075】通常カバリッジ98n-1に在圏する移動局102aおよび通常カバリッジ98nに在圏する移動局102cは、拡散カバリッジ100n-1、100nに在圏する移動局102bよりも、高速な伝送を行うことは可能である。ここで、移動局102bは、基地局96n-1の拡散カバリッジ100n-1、基地局96nの拡散カバリッジ100nの両方に属している。つまり、移動局102bは、基地局96n-1と基地局96nの両方からの信号を受信可能である。そして、基地局96n-1および基地局96nは、同一の周波数を使用しているが、スペクトル拡散および逆スペクトル拡散で用いるパターン（スペクトル拡散信号）を変えることで、移動局102bは両者からの信号を分離することができる。

【0076】本発明の第3の実施の形態によれば、隣接セルが同一周波数を使用している場合であっても、セルのカバリッジ拡張に伴う干渉の問題を回避することができる。さらに、本発明の第3の実施の形態によれば、利用できる周波数の数が少ない場合のセル構成においても、ハンドオーバーを実現することが可能となる。

【0077】次に、図11および図12を用いて、本発明の第3の実施の形態に係るバーストフレーム構成について説明する。図12は、本発明の第3の実施の形態に係るバーストフレーム構成を示す図である。この第3の

実施の形態のバーストフレーム構成は、基本的には、図3に示した時分割多重されたスロットを割り当てるTDMA方式のバーストフレーム構成と同様である。

【0078】図12に示すように、本発明の第3の実施の形態のバーストフレーム構成は、基地局からすべての移動局に対しての送信に使われる報知チャンネル104、基地局から特定の移動局への送信に使われる下りチャンネル106、移動局から基地局への送信に使われる上りチャンネル108、移動局から基地局への無線リソース割り当て要求のために使われるランダムアクセスチャンネル110と、で構成される。各チャンネル104、106、108、110それぞれは、複数のスロットから成る。

【0079】さらに、本発明の第3の実施の形態では、通常のOFDM伝送に影響を与えることなく、基地局のセルのカバリッジの拡張を行うために、下りチャンネル106および上りチャンネル108において、スペクトル拡散を行ったOFDM信号を伝送する。すなわち、図12に示すように、下りチャンネル106および上りチャンネル108を構成するスロット112および114に、スペクトル拡散を行ったOFDM信号を挿入する。

【0080】たとえば図11に示すように、通常カバリッジ98n-1、98nに在圏する移動局102a、102cは、スロット112および114で伝送される信号を、異なる移動局に割り当てられたスロットとして取り扱う。このため、この信号の存在が、通常のOFDM伝送に影響を与えることはない。

【0081】一方、拡散カバリッジ100n-1、100nに在圏する移動局102bは、このスロット112および114で伝送される信号を、その信号を生成した基地局96n-1、96nがスペクトル拡散の際に用いたパターンと同じパターンを用いて逆拡散する。このため、移動局102bは、スロット112および114で伝送された信号を復元することができる。

【0082】また、移動局102bに対しても移動局102a、102cと同様のサービスを提供するためには、移動局102bにも報知チャンネル、基地局から特定の移動局への送信に使われる下りチャンネル、移動局から基地局への送信に使われる上りチャンネル、移動局から基地局への無線リソース割り当て要求のために使われるランダムアクセスチャンネル、を提供する必要がある。さらに、当然のことながら、これらの信号は、通常のOFDM伝送に影響を与えないようにする必要がある。したがって、移動局102bに対しては、図12の下りチャンネル106および上りチャンネル108のスロット112および114を用いて、報知チャンネル、下りチャンネル、上りチャンネル、ランダムアクセスチャンネルを提供する。

【0083】さて、スペクトル拡散されたOFDM信号は、ユーザーチャンネルである下りチャンネル106および上りチャンネル108で伝送されるため、下りチャンネル106および上りチャンネル108のどのスロットに割り当



てられるかは、不確定である。つまり、図12のバーストフレームの先頭から、スペクトル拡散を施されたOFDM信号が伝送されるタイミングまでのスロット数は、一定ではない。

【0084】そこで、本発明の第3の実施の形態では、通常カバリッジ $98n-1$ 、 $98n$ に在圏する移動局に対する、報知チャンネルにおいて、バーストフレームの先頭から、下りチャンネル内でスペクトル拡散されたOFDM信号が伝送されるタイミングまでのスロット数I、およびスペクトル拡散カバリッジ $100n-1$ 、 $100n$ に在圏する移動局102bに対する、上りチャンネル内でスペクトル拡散されたOFDM信号が伝送されるタイミングまでのスロット数IIを伝送し、拡散カバリッジに入ってもスムーズにバーストフレーム同期を達成することができる。

【0085】更に詳しく説明すれば、本発明の第3の実施の形態では、先ず通常カバリッジに存在する移動局は、スロット112および114以外のスロットの割り当てを受ける。その移動局が通常カバリッジからスペクトル拡散カバリッジに移動すると、通常のOFDM信号からデータを復元できなくなる。受信装置10bの逆スペクトル拡散回路142は、下りチャンネル106及び上りチャンネル108のすべてのスロットに対して、あらかじめ定められた複数のパターンを順次切り替え、送信装置10aが利用したパターンと同一のパターンを検索すると共に、スロット112および114の位置を特定する。そして、スロット112および114からデータを取り出す。

【0086】取り出されたデータは、組み合わせられて、図3に示されているような時分割多重されたスロットを割り当てるTDMA方式のバーストフレームを構成する。ここに示すように、基地局からスペクトル拡散カバリッジに存在する移動局に対しての送信に使われる報知チャンネル104、基地局から特定の移動局への送信に使われる下りチャンネル106、移動局から基地局への送信に使われる上りチャンネル108、移動局から基地局への無線リソース割り当て要求のために使われるランダムアクセスチャンネル110と、で構成される。各チャンネル104、106、108、110それぞれは、複数のスロットから成る。即ち、スペクトル拡散カバリッジは、通常カバリッジとは独立のチャンネルが与えられ、その中で無線リソースの割り当てが行われる。

【0087】そして、その報知チャンネルにおいて、バーストフレームの先頭から、スペクトル拡散されたOFDM信号が伝送されるタイミングまでのスロット数I、およびスペクトル拡散カバリッジ $100n-1$ 、 $100n$ に在圏する移動局102bに対する、下りチャンネル、上りチャンネルまでのスロット数IIを伝送し、バーストフレーム同期を達成する。従って、一旦、スペクトル拡散カバリッジでの通信が確立されると、バーストフレームの

先頭から、下りチャンネル内でスペクトル拡散されたOFDM信号が伝送されるタイミングまでのスロット数I、およびスペクトル拡散カバリッジ $100n-1$ 、 $100n$ に在圏する移動局102bに対する、上りチャンネル内でスペクトル拡散されたOFDM信号が伝送されるタイミングまでのスロット数IIが変更されても、送信装置10aが利用したパターンと同一のパターンを検索すると共にスロット112および114の位置を特定する処理を繰り返す必要はない。

【0088】以上のような構成は、既存のシステムの変更を最小限にするという意味で有効である。しかし、制御をより合理的にするために、スペクトル拡散されたOFDM信号が伝送されるタイミングを、下りチャンネル106及び上りチャンネル108の先頭に固定しておいても良い。この場合、スロット112および114の位置を検出する為の処理や、スロット数Iとスロット数IIを通知する処理が不要となる。

【0089】本発明の第3の実施の形態によれば、通常のOFDM伝送に影響を与えることなく、基地局のセルのカバリッジの拡張を行うことができる。

【0090】また、本発明の第3の実施の形態では、基地局ごとに異なるスペクトル拡散信号を使用するため、同一周波数を使用する隣接セルとの干渉を防ぐことが可能となる。このことは、利用可能な周波数資源が限られる場合に、特に有効である。

【0091】(第4の実施の形態)次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。この第4の実施の形態は、上記の第1および第3の実施の形態に係る送信装置および受信装置にアダプティブアンテナ装置を設けた例である。インテリジェントアンテナ技術は、前述した従来技術の文献「インテリジェントアンテナ技術」、「適応可変ゾーン構成システムにおけるゾーン生成アルゴリズムの検討」、「基地局に指向性アンテナを用いた適応可能型ゾーン構成システムの検討」に示されているように、チャンネルの利用効率の向上に有効である。

【0092】図13は、本発明の第4の実施の形態に係る受信用のアンテナ装置の構成を示すブロック図である。図13に示すように、本発明の第4の実施の形態の受信用アンテナ装置は、複数のアンテナ素子 $116-1$ 、 $116-2$ 、 $116-3$ 、 $\dots$ 、 $116-k$ と、複数のアンテナ素子116を制御するアンテナ制御部118と、から構成され、アンテナ制御部118が受信装置10bと接続される。そして、アンテナ制御部118は、複数のアンテナ素子116それぞれに対応して設けられた、複数の重み付け器 $120-1$ 、 $120-2$ 、 $120-3$ 、 $\dots$ 、 $120-k$ 、複数の重み付け器120によって重み付けられた、アンテナ素子116それぞれの受信信号を合成する合成器122、複数の重み付け器120を制御する重み制御部124と、複数のアンテナ素子116の受信信号から到来波の方向を推定する到来波推定



部126と、を少なくとも備える。

【0093】本発明の第4の実施の形態に係る受信アンテナ装置では、まず到来波推定部126が、アンテナ素子116それぞれで受信された信号を入力し、各信号の受信強度に基づき、受信希望波の方向を推定する。この推定には、たとえばMUSICやESPRIT等の到来方向推定アルゴリズムが利用される。そして、その推定結果に基づいて、重み制御部124が、各重み付け器120に設定される重みを制御する。なお、MUSICの詳細については、IEEE, Trans., Vol. AP-32, No. 3, pp. 276-280 (Mar. 1986) の「Multiple Emitter Location and Signal Parameter Estimation」に述べられている。またESPRITの詳細については、IEEE, Trans., Vol. AS-SP-37, pp. 984-995 (July 1989) の「ESPRIT-Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Techniques」に述べられている。

【0094】図14に、本発明の第4の実施の形態に係る送信アンテナ装置の構成を示す。図14に示すように、本発明の第4の実施の形態に係る送信アンテナ装置は、複数のアンテナ素子128-1, 128-2, 128-3, ..., 128-1と、複数のアンテナ素子128を制御するアンテナ制御部130と、から構成され、アンテナ制御部130が送信装置10aおよび受信装置10bそれぞれと接続される。そして、アンテナ制御部130は、複数のアンテナ素子128それぞれに対応して設けられた、複数の重み付け器134-1, 134-2, 134-3, ..., 134-1と、送信装置10aから出力された送信信号をアンテナ素子128それぞれに分波する分波器136と、複数の重み付け器120を制御する重み制御部138と、アンテナ素子128それぞれに対応して設けられ、対応する重み付け器134で重み付けされた送信信号をアンテナ素子128に出力し、アンテナ素子128から入力された受信信号を受信装置10bに出力する、複数のサーキュレータ132-1, 132-2, 132-3, ..., 132-1と、を少なくとも備える。

【0095】本発明の第4の実施の形態に係る送信アンテナ装置では、まず分波器136は、送信装置10aで生成された送信信号を分波し、分波された送信信号それぞれを各重み付け器134に出力する。重み制御部138は、受信装置10bからの制御信号に基づいて、各重み付け器134の重みを制御する。受信装置10bは、図13の到来波推定部126の推定結果に基づいて、その制御信号を生成する。受信装置10bは、受信希望波の方向と同じ方向にビームが向くように、重み制御部138を制御する。

【0096】本発明の第4の実施の形態の基地局は、基地局からの距離が遠いカバリッジに在圏する移動局に、スペクトル拡散されたOFDM信号を伝送する。このスペクトル拡散されたOFDM信号の信号伝送速度は、通

常のOFDM信号のそれと比べて低下している。つまり、信号伝送速度を犠牲にして、セルのカバリッジを拡張している。そのため、アダプティブアンテナのビームを移動局の方向に向けることによって得られるアンテナ利得によって、通信路が確保するような位置に存在する移動局に対するビームの制御に関して、大きな利点が存在する。すなわち、本発明の第4の実施の形態によれば、従来難しかった、アダプティブアンテナのビームを移動局の方向に向けることによって得られるアンテナ利得によって、通信路が確保するような位置に存在する移動局についての、アンテナのビーム制御を行うために必要となる初期位置情報の取得が実現される。

【0097】さらに、アダプティブアンテナのアンテナ利得によって通信路を確保するような位置に存在する移動局について、一旦初期位置情報の取得が行えてしまえば、通常のOFDM信号の伝送が可能となる。その場合には、アダプティブアンテナの重みの算出を、OFDM信号を拡散した信号からではなく、通常のOFDM信号から行うことができる。つまり、本発明の第4の実施の形態によれば、一旦通信路が確保されてしまえば、従来のアダプティブアンテナの重み係数の制御方法を適用することが可能となる。

【0098】図12を再度参照して、更に詳しく説明すれば、本発明の第4の実施の形態では、先ず通常カバリッジに存在する移動局は、スロット112および114以外のスロットの割り当てを受ける。その移動局が通常カバリッジからスペクトル拡散カバリッジに移動すると、通常のOFDM信号からデータを復元できなくなる。受信装置10bの逆スペクトル拡散回路142は、下りチャネル106及び上りチャネル108のすべてのスロットに対して、あらかじめ定められた複数のパターンを順次切り替え、送信装置10aが利用したパターンと同一のパターンを検索すると共に、スロット112および114の位置を特定する。そして、スロット112および114からデータを取り出す。しかし、ここでは前記本発明の第3の実施の形態のように、スペクトル拡散されたOFDM信号を使って実際のユーザーデータの通信は行わない。スペクトル拡散カバリッジに移動した移動局の位置の検出の為にのみ、スペクトル拡散されたOFDM信号を使った通信を行う。以上の処理が完了するとアダプティブアンテナのビームを移動局の方向に向ける。これにより、必要な受信信号レベルが確保される再度、通常のOFDM信号の為のスロットの割り当てが、ランダムアクセスチャネル110を介して行われる。これによって、スペクトル拡散カバリッジに移動した移動局と通常のOFDM信号による通常カバリッジと同様の通信を行うことが可能となる。そして、スペクトル拡散カバリッジの通信チャネルは開放される。

【0099】本発明の第4の実施の形態によれば、アダプティブアンテナを使用するシステムにおいて課題であ

った、移動局の初期位置の把握方法（初期捕捉）の問題を解決でき、さらにダイナミックゾーン構成においてアダプティブアレイアンテナの重みを効率的に制御でき、周波数利用効率を向上することができる。

【0100】従って、本発明によれば、ダイナミックセル構成システムにおけるカバリッジの可変範囲を拡張できる送信装置および受信装置を実現できる。

【0101】又、本発明によれば、利用可能な周波数資源が限られたセル配置であっても、隣接するセル間の干渉を防止できる送信装置、受信装置、およびこれらを搭載した基地局を実現できる。

【0102】更に、本発明によれば、アダプティブアンテナのビームを移動局の方向に向けることによって得られるアンテナ利得によって、通信路が確保するような位置に存在する移動局に対する、アダプティブアンテナのビーム制御を可能とする送信装置、受信装置、およびこれらを搭載した基地局を実現できる。

【0103】本発明の装置は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。従って、本願の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

#### 【0104】

【発明の効果】本発明によれば、ダイナミックセル構成システムにおけるカバリッジの可変範囲を拡張できる送信装置および受信装置を実現できる。

【0105】本発明によれば、利用可能な周波数資源が限られたセル配置であっても、隣接するセル間の干渉を防止できる送信装置、受信装置、およびこれらを搭載した基地局を実現できる。

【0106】本発明によれば、アダプティブアンテナのビームを移動局の方向に向けることによって得られるアンテナ利得によって、通信路が確保するような位置に存在する移動局に対する、アダプティブアンテナのビーム制御を可能とする送信装置、受信装置、およびこれらを搭載した基地局を実現できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る送信装置および受信装置の構成を示すブロック図である。

【図2】一般的なセルラー方式のセル構成を説明する図である。

【図3】図2のセルラー方式で用いられるバーストフレーム構成を説明する図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係るセルのカバリッジを説明する図である。

【図5】スペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行わない場合における、図1の送信装置および受信装置内の信号の流れを説明する図である。

【図6】スペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行なう場合における、図1の送信装置および受信装置内の信

号の流れを説明する図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る送信装置および受信装置の変形例の構成を示すブロック図である。

【図8】スペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行わない場合における、図7の送信装置および受信装置内の信号の流れを説明する図である。

【図9】スペクトル拡散および逆スペクトル拡散を行なう場合における、図7の送信装置および受信装置内の信号の流れを説明する図である。

【図10】利用周波数が1つである場合における、一般的なセル配置を説明する図である。

【図11】本発明の第3の実施の形態に係るセル配置を説明する図である。

【図12】本発明の第3の実施の形態に係るバーストフレーム構成を説明する図である。

【図13】本発明の第4の実施の形態に係る受信用アンテナ装置の構成を示すブロック図である。

【図14】本発明の第4の実施の形態に係る送信用アンテナ装置の構成を示すブロック図である。

#### 【符号の説明】

10 a 送信装置

10 b 受信装置

12, 36 直並列変換器

14 変調器

16 IFFT (Inverse Fast Fourier Transform、逆高速フーリエ変換) 処理器

18, 42 並直列変換器

20, 140 拡散回路

22 ガードインターバル付加回路

24 送信処理回路

26, 28 アンテナ

30 受信処理回路

32 ガードインターバル除去回路

34, 142 逆拡散回路

38 FFT (Fast Fourier Transform、高速フーリエ変換) 処理器

40 復調器

44, 144 パターン発生器

46 マッピング設定部

47 デマッピング設定部

48, 62, 90, 96 基地局

50, 92 セル

52, 64, 94, 102 移動局

54, 104 報知チャネル (Broadcast Channel)

56, 106 下りチャネル (Downlink Channel)

58, 108 上りチャネル (Uplink Channel)

60, 110 ランダムアクセスチャネル (Random access Channel)

66, 98 通常カバリッジ

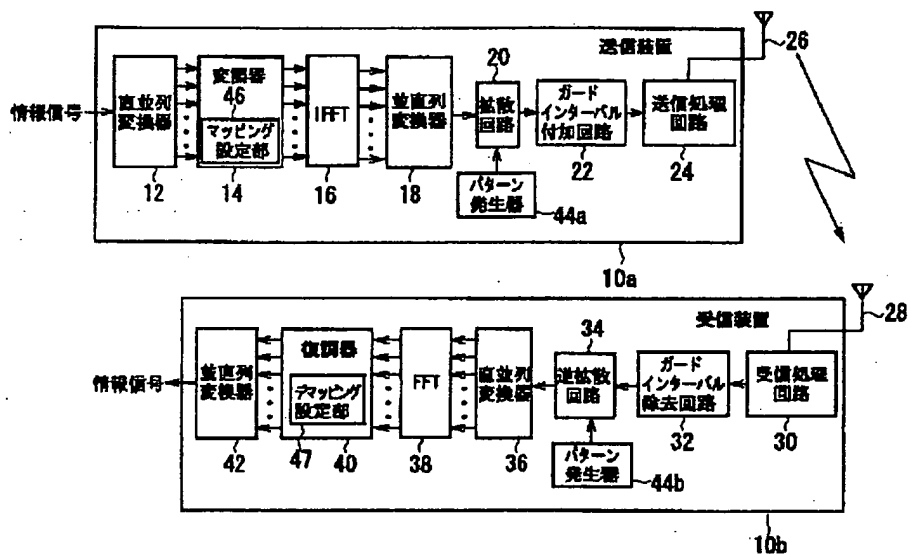
68, 100 拡散カバリッジ

31

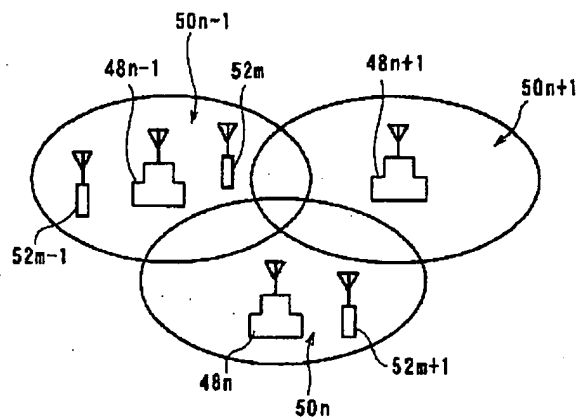
32

- |                                   |                |
|-----------------------------------|----------------|
| 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 8 | * 122 合成器      |
| 6, 88 信号のスペクトル                    | 124, 138 重み制御部 |
| 112, 114 スロット                     | 126 到来波推定部     |
| 116, 128 アンテナ素子                   | 132 サークュレータ    |
| 118, 130 アンテナ制御部                  | 136 分波器        |
| 120, 134 重み付け器                    | *              |

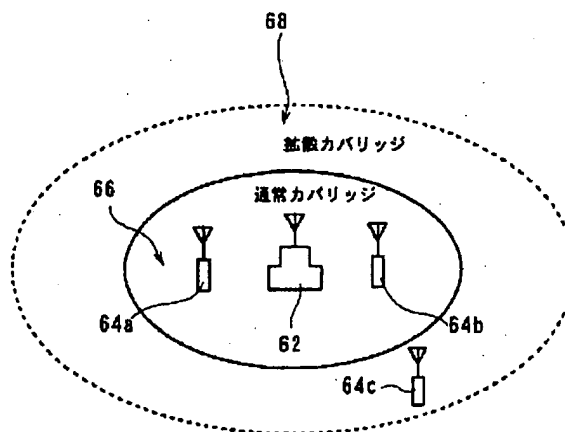
【図1】



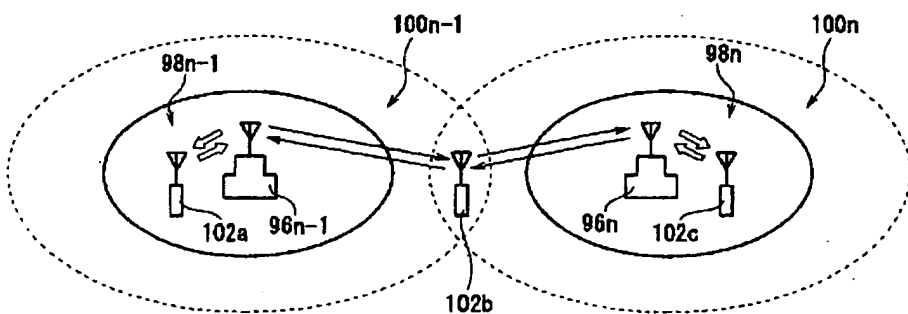
【図2】



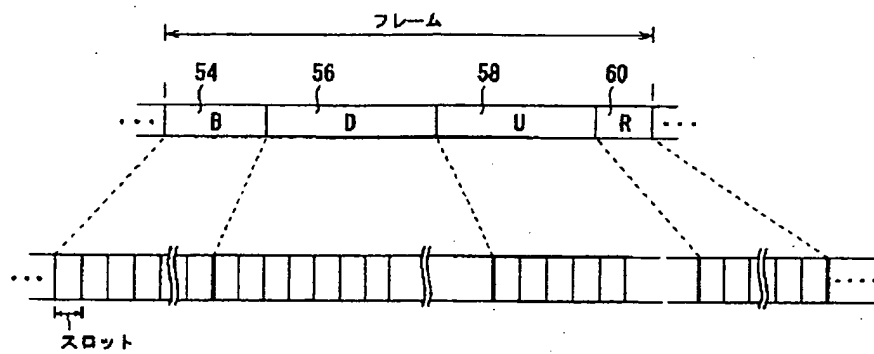
【図4】



【図11】

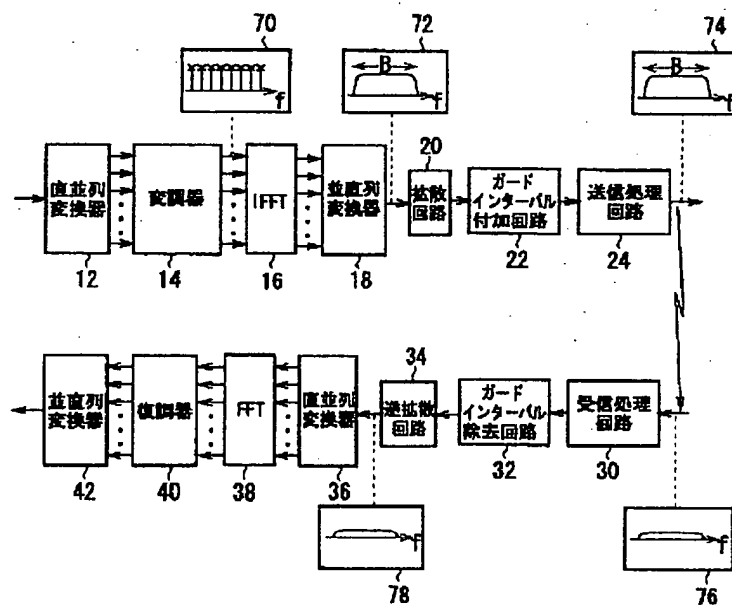


【図3】

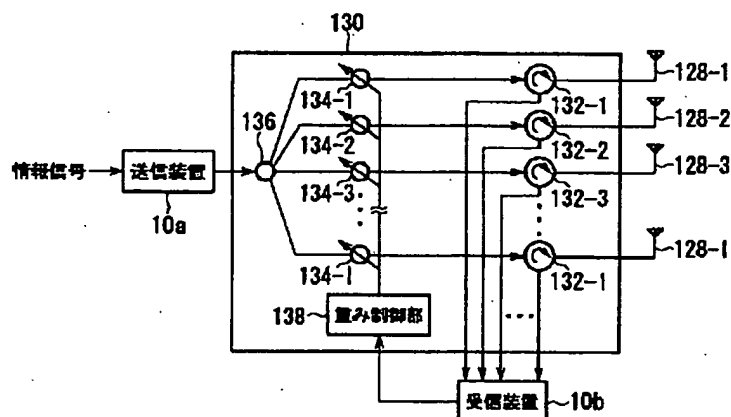


B: Broadcast Channel 報知チャンネル  
 D: Downlink Channel 下りチャンネル  
 U: Uplink Channel 上りチャンネル  
 R: Random Access Channel ランダムアクセスチャンネル

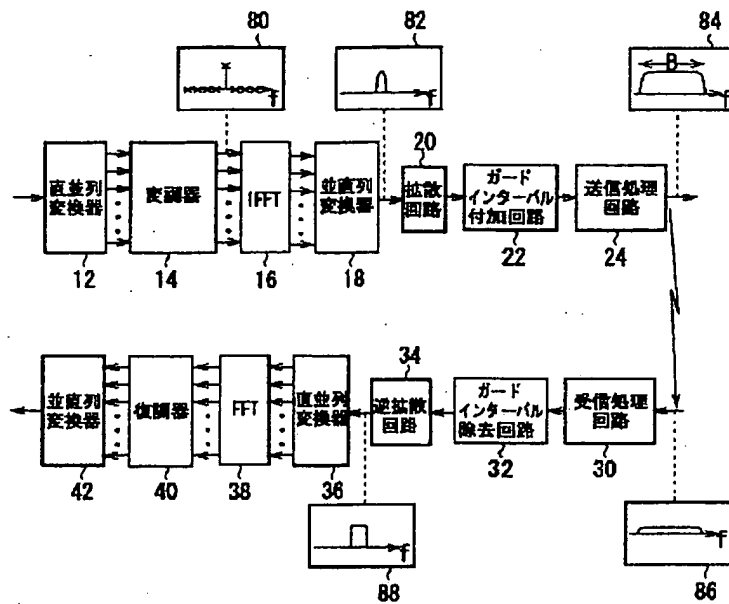
【図5】



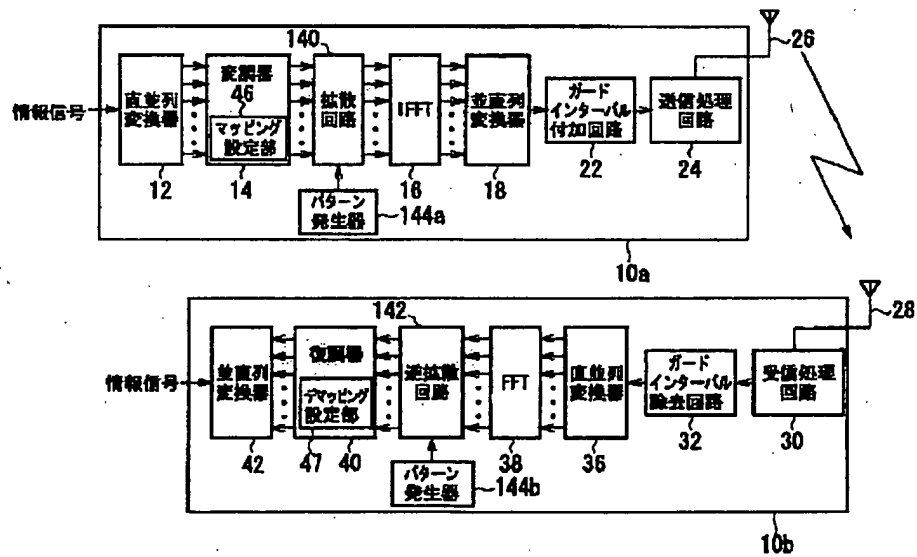
【図14】



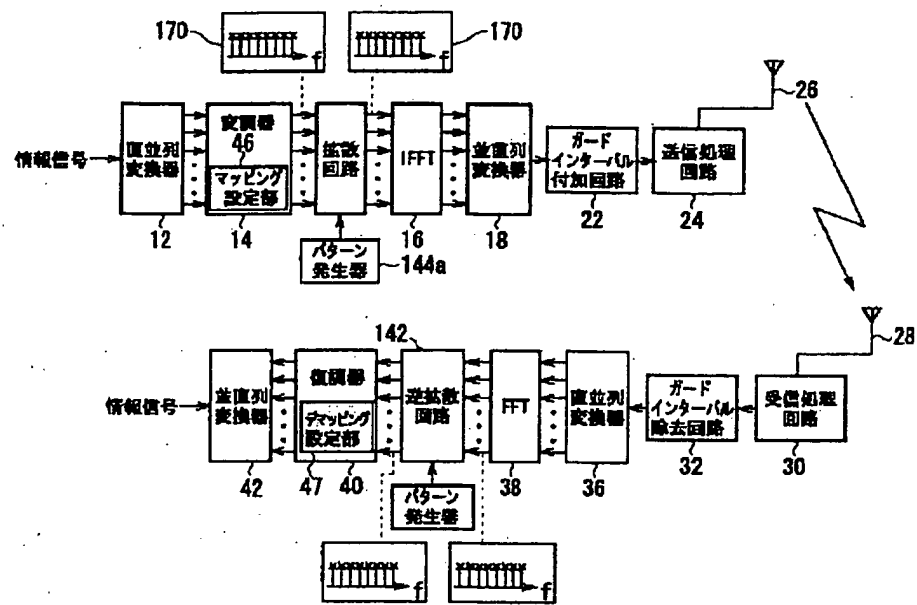
【図6】



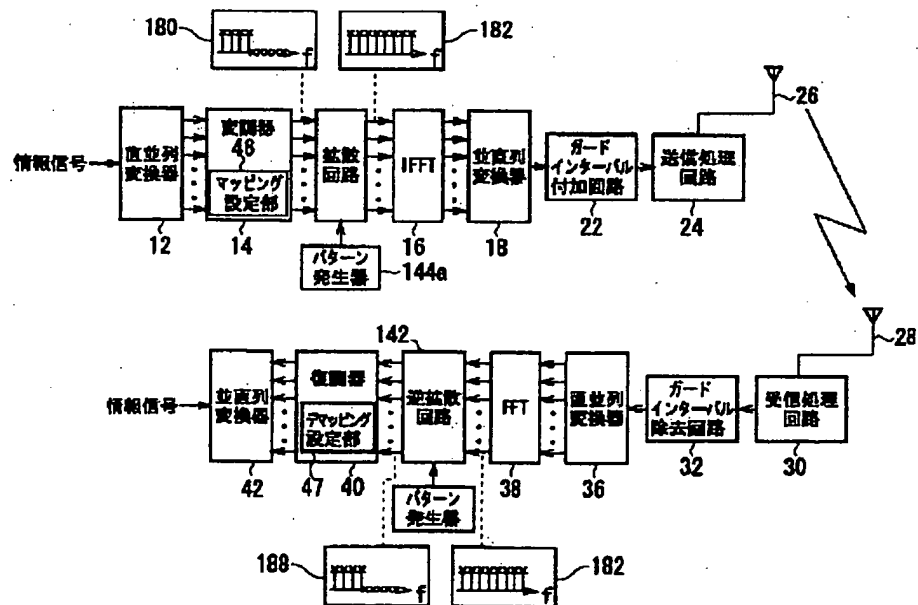
【図7】



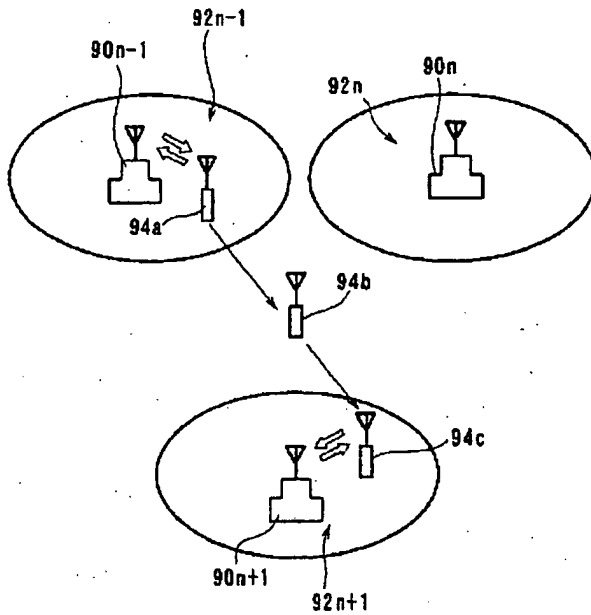
【図8】



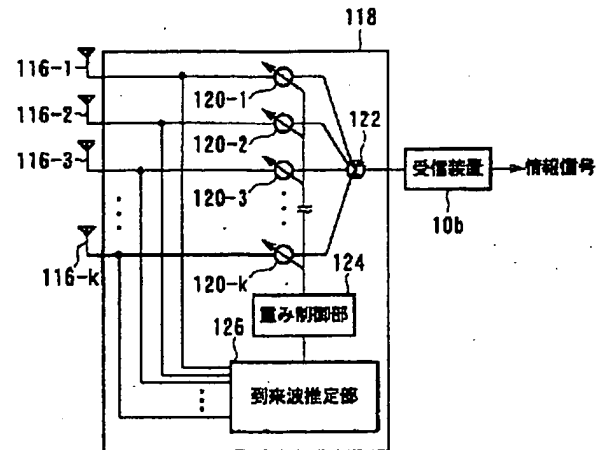
【図9】



【図10】



【図13】



【図12】

